日本財団 The Nippon Foundation 助成事業

旅客船運航に携わる皆様へ

機関事故防止
研 修 会 資 料

社団法人 日本舶用機関整備協会

はじめに

（社）日本舶用機関整備協会は主に舶用機関（船舶機器類）を整備、販売する事業所の全国組織で、国土交通省から認可を得た協会で、皆様とは舶用機関の整備を通じて非常に関係の深い団体であります

協会では舶用機関整備士資格の検定事業、また本日の機関事故防止推進事業（研修会）を日本財団の助成を得て実施しております

“2008 海難レポート” によると、2007 年度の海難事故の発生件数 4,369 件／ 5,158 隻そのうち旅客船は隻数で 420 隻ありました。この 420 隻のうち主機関、補機関、潤滑油の管理不良等による機関事故に起因する隻数が 35 隻（8.3%）もありました

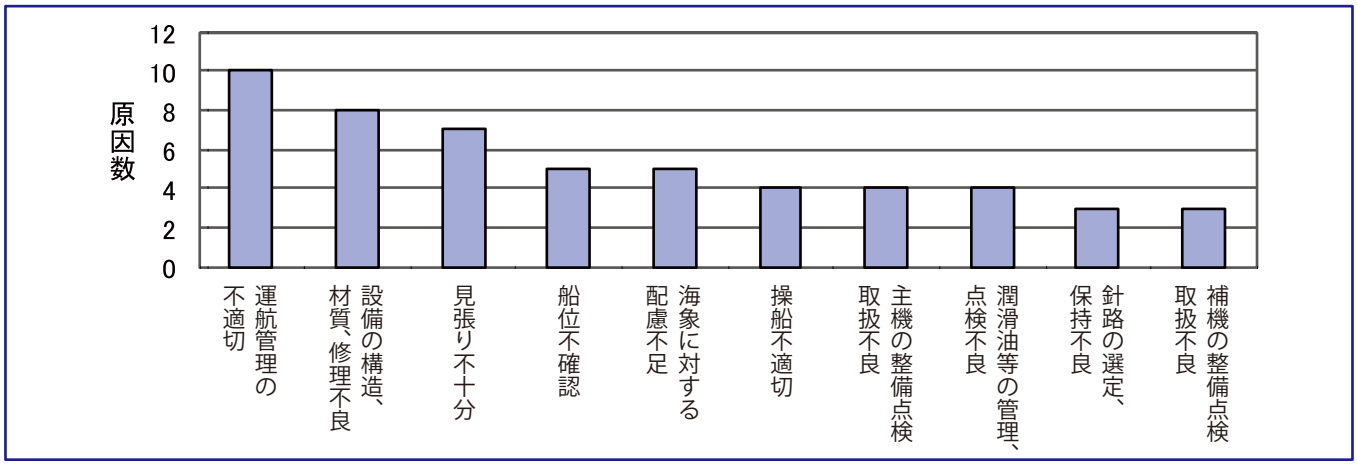
これらは日常の点検と適切な定期メンテナンスを行うことで、事故は防止出来た内容です

本書では、いままで各地の旅客船協会が実施された運航安全講習会の内容を踏まえて、最近の事故例と関連する項目を中心に編集いたしました

皆様方の安全運航の一助になれば幸甚であります

旅客船の海難原因数　ワースト 10

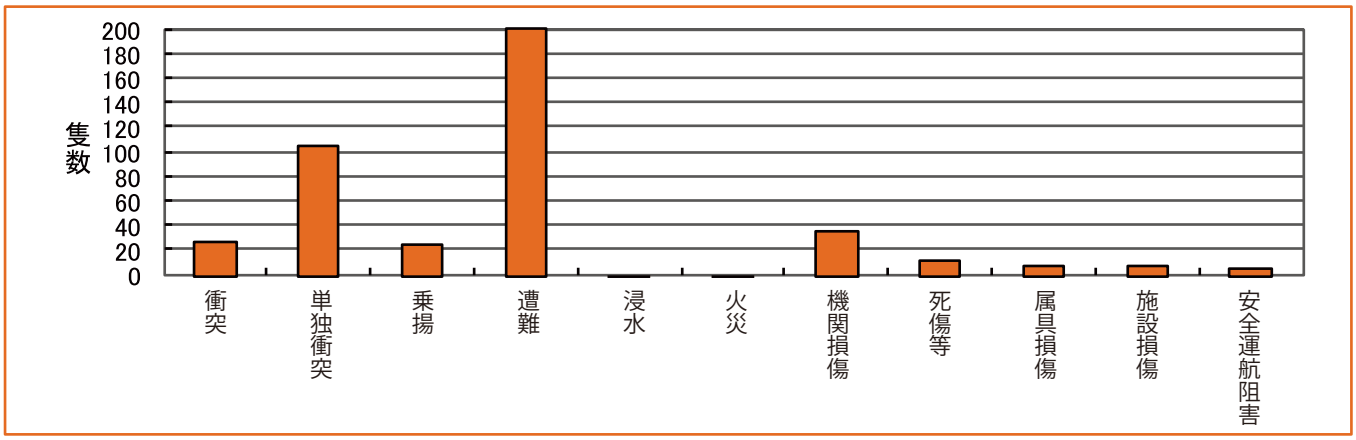
出展：２００８海難レポート



全体の原因数 70 のうち ワースト 10 で 53 原因数 76%を占めている

旅客船の海難種類別発生隻数

出展：２００８海難レポート



（総隻数 420 隻）

もくじ

1. 機関が動く 4 大要素プラス 1 ・・・・・ 1

2. 操船上の重要箇所の日常点検 ・・・・・ 1

3. 機関で特に注視する箇所 ・・・・・ 2
   1) ガバナ調速リンク廻り
   2) 機関主軸受けメタルのサイドボルト ・・・・・ 3
   3) ミスト管からのガス量、色の状態
   4) 清水水質の定期点検

4. 用途外の使用禁止 ・・・・・ 4
   1) 減速逆転機の後進を船速ブレーキに使うと
   2) 始動用バッテリ容量が大きすぎると
   3) 吸排気弁の用途（組）間違い

5. 注意すべき作業 ・・・・・ 4
   1) ポカミスについて
   2) 機関運転中に調整するのは
   3) 養生作業について ・・・・・ 5
   4) 吊り上げ実績の無い機関の搬出作業
   5) 燃料ポンプのデフレクタについて ・・・・・ 6

6. KY 活動について ・・・・・ 7

7. 造船所での注意事項 ・・・・・ 8

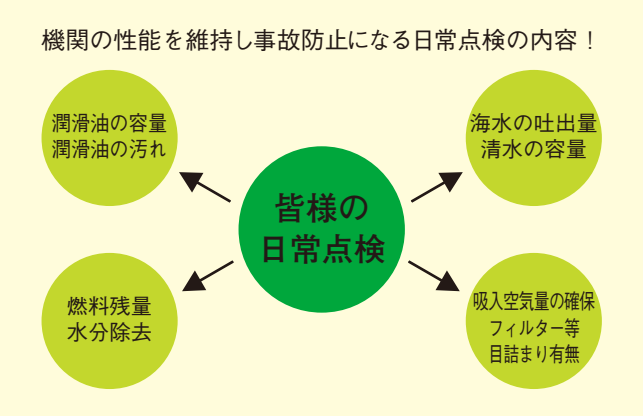
8. 顧客満足について ・・・・・ 9

9. 船舶火災について ・・・・・10～12

《参　考》新機構の紹介
   1) ファイヤーリングについて ・・・・・ 12
   2) 過給機の技術動向について ・・・・・ 13
   3) 電気推進システムについて ・・・・・ 13、14
   4) コモンレール式燃料噴射装置の概要 ・・・・・ 15

1. 機関が動く４大要素プラス１

1） 燃　料
2） 空　気
3） 冷却（海水・清水）
4） 潤　滑
5） 皆様の日常点検と
　　定期点検整備の実施



2. 操船上の重要箇所の日常点検

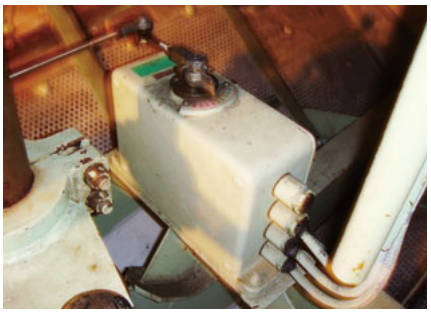
1） 操船遠隔装置の点検項目・・・作動が円滑であること

①操舵ヘルムポンプ、作動油漏れが無いこと

②パワーユニット（動油圧）

③舵軸 , 受動シリンダ

④舵軸軸封装置の状況、海水漏れの有無


⑤舵角発信器

⑥舵角指示器（連動）の確認

スラスタ操作レバー

⑦バウスラスタの作動、応答性
　特に離岸・着岸時の誤作動には要注意！
　作動表示灯（回転灯）の設置が一般的

2）　機関遠隔装置の点検項目

①調速リモコンヘッド等にガタツキの無いこと

②減速逆転機の前進、後進（嵌入・嵌脱）の応答性、位相ズレが無いこと

③プッシュプルワイヤに異常が無いこと　被膜損傷、座屈

④プッシュプルワイヤクランプの摩耗とボルトの緩み

⑤前・後進表示灯（操舵室、機関室）　の点灯と点灯応答性を確認する

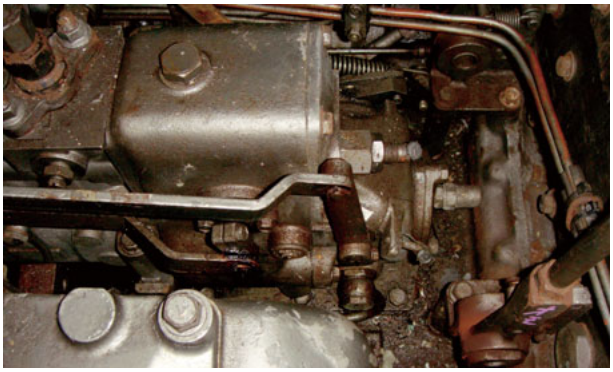
3. 機関で特に注視する箇所

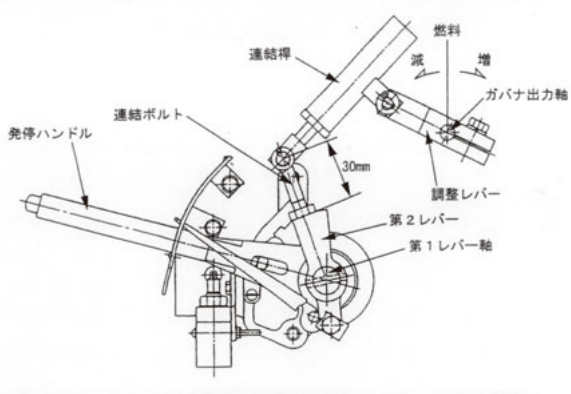
1）　ガバナ調速リンク廻り・・・・ボルト・ナット・割ピンの状態

以前、フィンランドで大形フェリー（3,000G/T）が着岸直前岸壁に激突

◎原因は調速リンクピン、割りピンの抜け→ピン脱落→機関急回転

＜現在はリンク機構が断たれても急回転する構造にはなっていないが、一部の機関によっては、急回転する機関があるので 注意が必要＞

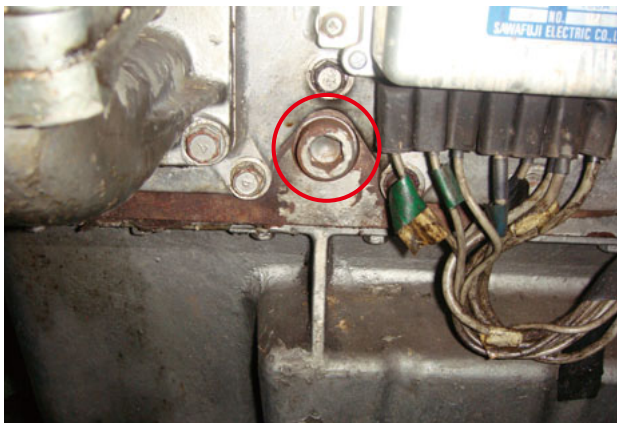


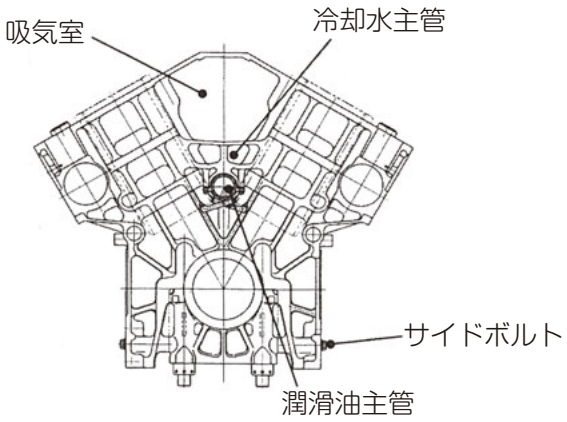


2）　機関主軸受けメタル（ハンガタイプ）のサイドボルトの状態

特にＶ型機関ではサイドボルトが採用（最近は直６機関も）されております、サイドボルト座面からの油にじみ、また緩み（トルクダウン）がある場合は主軸受け（ｼﾞｬｰﾅﾙ）メタルの異常（摩耗・焼付き）を疑って下さい

機関からのシグナルを見落とすな！





3）　ミスト（ブローバイガス）管からのガス量・色の状態

突然の白煙発生（数秒間たなびく）は焼付（高熱）箇所に潤滑油飛散→霧化した為で、機関内部に必ず異常が発生している

＜事故例＞　クランクピンメタル焼付・合わせギヤ剥離

参考・・手の平でミスト管を３～５秒間塞ぎ、開放時のガス圧・量を体感しておくと異常時の判断基準になる

4）　清水水質の定期点検（ｐＨ管理）

機関は近年軽量化で清水クーラ等にアルミ材が多用されております　機関の水質が弱酸性（ｐＨ6 程度）で長時間使用するとアルミ材を腐食する場合があります　（特に流速の高い箇所、隙間箇所　例として清水ポンプケーシング等）定期的に中性（ｐＨ７）であることをｐＨ試験紙、簡易ｐＨメータで確認しましょう・・メーカ取扱説明書に従って（１～２年毎）全量交換して下さい

参考・Ｌ.Ｌ.Ｃ（ﾛﾝｸﾞﾗｲﾌｸｰﾗﾝﾄ）の防錆作用は濃度30％以下では効果がありません

4. 用途外の使用の禁止　（実際にあった事故例）

1）　減速逆転機の後進を船速ブレーキ（着岸減速）として使用すると
後進クラッチの摩擦板が異常摩耗する・・・特に３機３軸船で発生事例あり
船舶は９９.９９％前進使用、後進（作動筒）の不具合は操船モードを検証，
動力伝達（on off　正逆）装置は制動装置ではありません！

2）　始動用バッテリ容量がメーカ推奨値より大きすぎると・・・
瞬時負荷電流が 1,000Ａを超えるとセルモータのピニオンギヤのトルクが規格値より増大する場合があります　このため長期間の使用でＦ／Ｗのリングギヤが金属疲労で欠損する確率が高い
（実はリングギヤの初期噛み合い位置はほぼ決まっているのです）
他のＤＣ負荷を考慮した起動回路の容量ＵＰは厳禁、この場合はＤＣ電源を起動回路用と負荷回路用の２系統にして下さい

＜参考＞

バッテリ箱のガス抜き例

必ず昇り勾配を持たせましょう
（ガス抜き管が上方）

3）　吸排気弁の用途（組）間違い・・・・・（海技資格者でもミスをする）
吸気弁は１２０度＝シートが摩耗してもバルブの沈み量が変化しない様
排気弁は９０度＝排気ガスの抜け易さを考慮
組間違い（シート角度の相違）は面→線接触→応力集中→シート部欠損

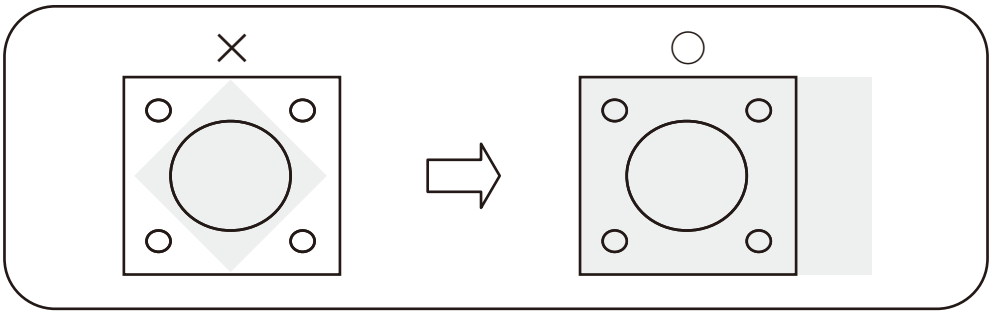
5. 注意すべき作業

1）　ポカミス（ﾋｭｰﾏﾝｴﾗｰ）は一人作業より、２～３人作業で発生し易い
無駄話は大敵、誰かがチェックしてくれているだろう・だろう・だろう？

2）　機関運転中に調整するのは、潤滑油圧力、無負荷最高、最低回転数と冷却水加減弁（各筒の温度調整用）だけ！

＜事故例＞
無負荷運転中に各筒の排気温度のバラツキを機関長が燃料ポンプ（旧型で側蓋のあるタイプ）のピニオンスリーブ箇所で吐出量調整をしたが、増量過多→機関急回転→クランクピンメタル焼損

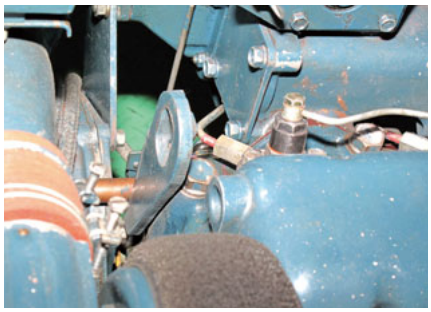
3）　養生は誰が見ても判るように・・(念には念を)
養生ウエスは惜しまず大きなものを（小さなウエスを詰め込まない）
配管類の養生は詰め込んでも、残った余りは大きく垂らす
配管端面 (ﾌﾗﾝｼﾞ) の養生もテープは長く､大きく使い､ボルト穴は必ず塞ぐ事

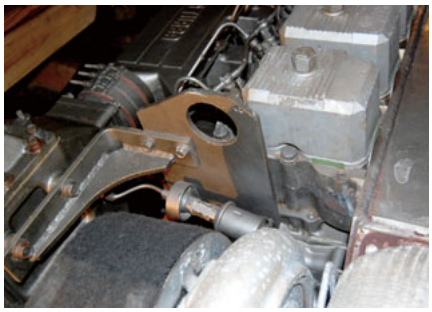


＜事故例＞
清水パイプに養生ウエスをガッチリ詰め込み、取り忘れ　そのウエスが清水回路を循環，不具合事象として清水の圧力、温度が異常上昇、原因把握に時間を要した　・・結果、清水クーラコア部にウエス繊維質が付着（清水クーラ仕組交換）

＜事故例＞
新船時、船尾管端面軸封装置を取付，試験航走で海水漏れ大！：
原因は養生不足で、他の船内工事の粉塵がシール面に付着したためシール損傷結果・・仕組交換（下図参照）

4）　吊上げ実績の無い機関の吊上げ作業は要指導
特に小型高速機関では、軽量化でアルミ材を多く使用しています、吊上げ金具がどの材質（鉄・鋳物・アルミ）に取付いているか、よく確認をする事



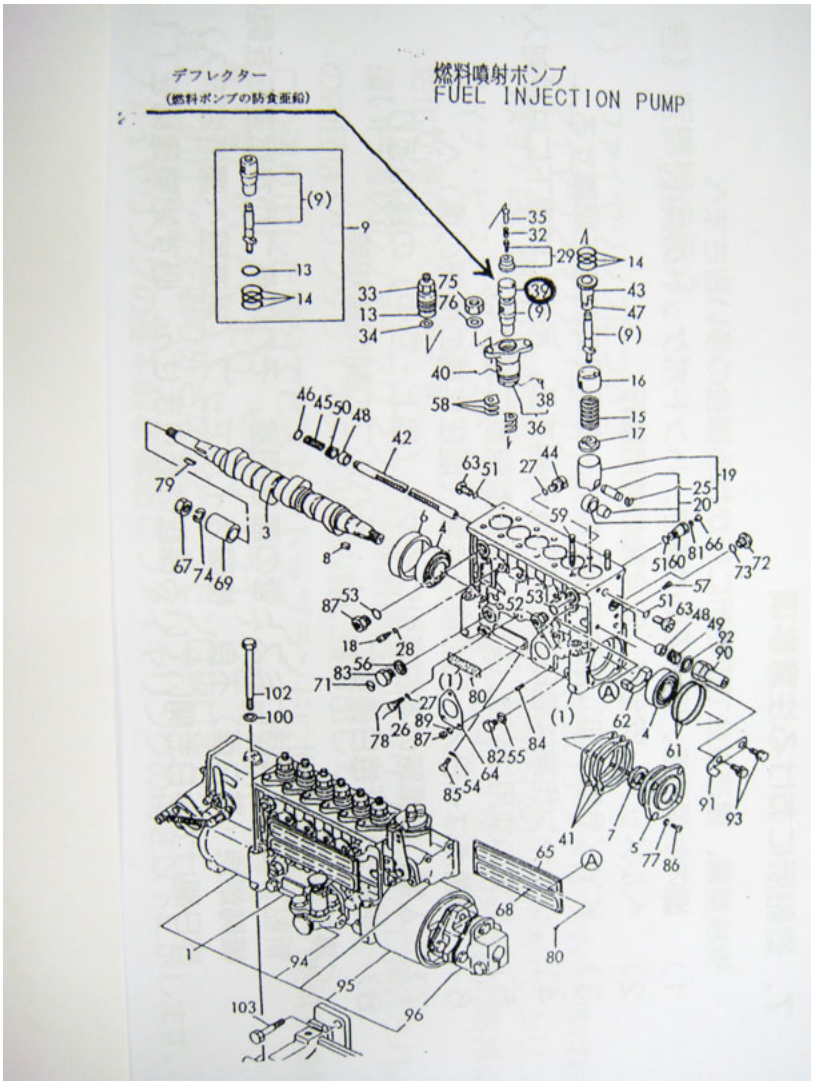


5）　燃料ポンプのデフレクタについて

近年燃料噴射圧の高圧化に伴い燃料ポンプ内の回路圧力も上昇してきました
この圧力によるポンプ本体(ｱﾙﾐ材)腐食を防止するために列形のポンプでは、プランジャバレルの外側に円筒状のデフレクタが位置決めして挿入されています　このデフレクタが腐食から亀裂に発展すると拡がり、位置が決まらなくなり、バレル外周を自転して燃料がバレル内に流入するのを時々妨げます

＜事象例＞

航行中に突然、機関回転数低下、出力不足、排気色黒煙、一時的に良化・・また突然悪化を繰り返すことがありました
デリベリホルダを分解した時はデフレクタの腐食有無を点検下さい
燃料ポンプ分解整備時はデフレクタの全数交換を指示して下さい



6．KY（危険 予知）活動について

造船、建設の現業部門で実施されている災害防止、安全運動の総称です
混在作業の多い業種では、職場の環境が日々変化します　その日の作業の内容、予定、環境（天候）により予知される危険項目を想定しその内容、情報を全員が共有して事故（労働災害）を未然に防止する運動です

皆様方において常日頃、多岐にわたり神経を使っておられる事が、すなわち危険予知活動なのです　旅客船では、気象・海況から船体・機関・乗客の船内遊歩、健康異変、乗下船の安全確保まで幅広い内容の状況変化の予知と対応が船長、及び運航関係者に求められます　常に人命を預かる事業ですから危険予知活動は大変重要になります

出港前には当日の気象（風速･波高･視界）の推移を読み､出港中止基準の遵守･帰港基準を予め乗組員で確認しておく必要があります
情報を共有することが、事故の未然防止に繋がります

平成１８年度医療現場からの報告（申告）では、ヒヤリ・ハットの件数が、実に１９万件あったとの統計があります

１：２９：３００の法則・・これは労働災害の確率でよく例にされます
３００件のヒヤリ・ハットの中から２９件の負傷事故が発生　その２９件の負傷事故の中から１件の死亡災害が発生すると言われています

皆様がヒヤリ・ハットした内容の積み重ねが大きな事故を招きます
要はヒヤリ・ハットした要因は、すぐに改善することがとても重要です

段差・・改善

火傷しないか・・改善

落ちないか？

7．造船所での注意事項

受検整備、また建造立会で造船所に行かれる機会の多い皆さんへ次の１）～11）項目は必ず守りましょう

1）　場内制限速度、安全通路通行の遵守、ハンドポケットの禁止
2）　安全、衛生教育の受講（直接作業者は必ず受講）
3）　指定場所以外は禁煙！（ＬＮＧ船では携帯電話も使用厳禁）
4）　ヘルメット、安全帯、安全靴の着用励行
5）　ＫＹ(危険予知）活動の掲示板は、毎日見てその日の内容を認識する
6）　クレーン作業は前日に時間帯を予約する
7）　クレーン１点吊りの禁止、吊り上げ直下の立入り厳禁
8）　火気の使用は必ず（前日）作業監督者に届ける
9）　問題点は一日／一回の接点会議（混在作業の情報の場）へ
10）　入渠、出渠時の本船牽引ワイヤ（地上・空中）の跳ね返り
11）　始業点検は毎日確実に・・・各バルブの開閉確認（下記の事故例参照）

＜混在作業の事故例＞

新船で機関試運転開始、塗装作業者がミスト管の蓋を閉めて塗装、開け忘れそれに気付かず調整運転を続行　その結果として機関燃焼（青白煙）不良、機関オイルアップ（消音器へ潤滑油流入）

昨日開けて今日も開いている保証はありません、必ず始業確認を！！

8. 顧客満足（ＣＳ：customer satisfaction）について

顧客の満足 ◀▬▶ 皆様が満足する内容で無いと顧客満足は出来ません

旅客の満足とは・・・・・・・・・・・・・・・・（ゴルフプレーも同じ）
・好天に恵まれた　（　天　　気　）
・仲間に恵まれた　（　メンバー　）
・思い出が作れた　（スコアが良かった）
・美味しいものが食べれた　（　名物料理　）

旅客へのサービスとは・・・・・（吉野屋のキャッチフレーズと同じ）
・適正な料金　（　安　い　）
・仕事がきれい・ミスが無い　（　旨　い　）
・定時運航　（　早　い　）

乗客から見て・・安心・安全・無事（着岸）帰るが一番なのです

乗客を繋ぎ止める・リピート客の確保・・・なにがあってもスマイル
・・・強烈な印象、思い出作り
・・・要望を先取りする

例：寝ている乗客を起こす（着岸直前）場合・乗客の身体を気遣うひと言
お客様・・風邪をひきますよ！
お客様・・よく寝ておられましたよ！

乗客が何かの事象と関連して「船名」を思い出す、連想することを「機序の局在」と言います

自社製品、事業が顧客に満足されているか、国際標準化機構（ＩＳＯ）では認証の申請内容によっては、確認が義務づけられています

9．船舶火災について

漁船の火災事故の統計を見ると過去 10 年間で、発生件数が 106 件もありました
原因別には電気設備による火災が 80 件 (75%)、機関（室）設備からの火災が、26 件（25%）でありました
漁船に限らず船舶火災の特徴は一旦可燃物に延焼すると手の付け様がないことです！
ここでは機関室からの引火、発火事例を紹介いたします

1）　燃料弁の戻りパイプの亀裂、ホースの抜け落ち →漏油 →排気管、過給機に飛散　引火！

◎燃料弁戻りパイプの管接手ボルトの締付時は、本体側（燃料弁）と共廻りしていないことを確認する
※弁腕室ロッカーアームカバータイプでは潤滑油希釈の要因となる

2）　燃料ポンプ取付ナットの緩み → ポンプ本体が上下揺動 → 燃料配管亀裂漏油
◎取付ナットの緩みの有無を定期的に確認する！！

3）　燃料サービスタンクへの燃料給油自動発停スイッチが作動不良

燃料がオーバーフロー → 直下の主機関排気管の熱源で引火

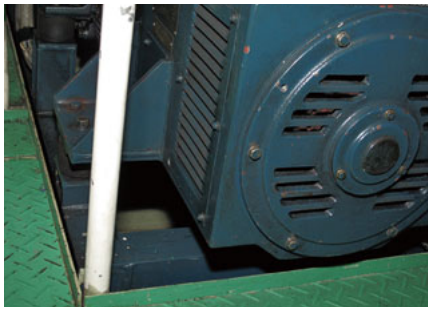
4）　燃料タンクのレベルゲージが破損 → 漏油 → 引火

レベルゲージがノーガード

レベルゲージプロテクタ取付例

5）　ビルジポンプの自動発停が作動不良 → 多量のビルジ → フライホイルで船底ビルジを飛散させ補機発電機に飛散 → 発電機スパーク焼損

＜類似事故例＞



発電機の吸込み部近辺に油脂類を放置 →
脂気を吸込みコイルに付着
冷却不足 → 発電機焼損

6）　真夜中に機関室より出火 → 昼間の溶接作業の火花がビルジの油脂可燃物に引火

◎作業時に防火シートで養生する、念のためバケツで水の散布、火気の無いことを充分確認する！！

7）　排気管フランジ部のボルト・ナットの緩み（伸縮継手の亀裂も同様）→ 排気ガス漏れ → 機関室天井より発火（ＦＲＰ船）

◎排気音が変化するので音の異常、排気臭に注意

8）　始動操作の繰返しにより未燃焼可燃ガスが煙道等に充満（煙道爆発）

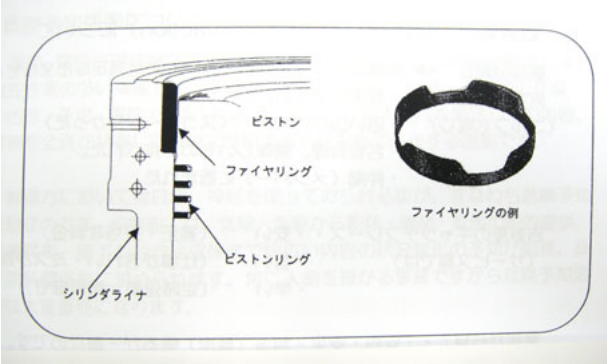
◎燃料カットで掃気操作の実施　煙道、消音器のドレン排出

9）　洗浄スプレーの多用による機関室ガス爆発（2008.09 長崎県で発生）
スプレー缶には噴射剤として可燃性のＬＰガスやジメチルエーテルが使用されているので、換気措置と常に引火・爆発の危険予知が必要
長崎の事故は、９トンの漁船の機関室で機関に洗浄スプレー（ﾊﾟｰﾂｸﾘｰﾅ）を約２　.５缶使用　直後に電動廃油ポンプを起動させたところ電気接点から誘爆　操舵室のガラス大破、サービスマン等４名の方が顔面火傷で救急車出動

その他の火災事故の引火・発火原因として次のことがありました

① 燃料高圧管の破損
　◎ 規定トルクでの締付け、振れ止めの欠品は必ず補修
② 潤滑油遠心コシ器の亀裂
　◎ コシ器を足場としない、機関通路に障害物を置かない
③ 油圧ホースの摩擦破孔
　◎ 接触箇所への防護被覆（飛散防止カバー）の設置
④ 過給機潤滑油供給管の亀裂
　◎ 機関振動に注意、振れ止めの追加
⑤ 燃料油圧力計用導管の継手緩み
　◎ 増締め励行、防振（ゴム）効果確認
⑥ バッテリ箱のガス抜管、ホースの閉塞で水素ガス充満、爆発

《参考》
新機構について
1）　ファイヤリングについて
　ファイヤリング（アンチポリッシングリングやプロテクトリングとも呼ばれています）は、最近の中小型ディーゼル機関に採用され始めた技術で、シリンダライナ・ピストン・ピストンリング等の耐久性向上・潤滑油消費量の低減と安定化が得られる技術です
　薄い円筒状のファイヤリング（特殊耐熱鋼）はシリンダライナに挿入され、その内径はシリンダライナより少し内側に張り出しています
　この張り出した部分でピストントップランドに堆積する硬質の燃焼残渣物を掻き落とすことにより、シリンダライナの摩耗を防止します
注）　このリングを取り外さないとピストンは抜けません
　　ファイヤリングの基本的な構造とファイヤリングの例を以下に示します



採用メーカ（株）赤阪鐵工所・新潟原動機（株）・阪神内燃機工業（株）等

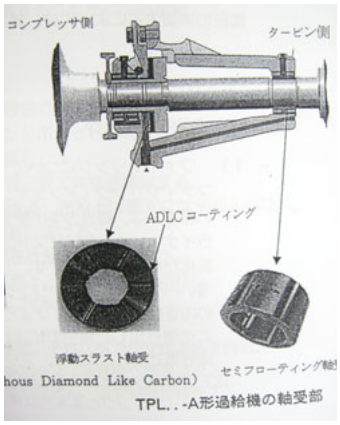
2）　過給機の技術動向について

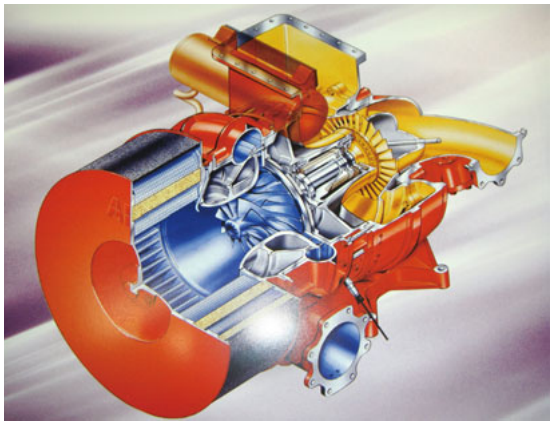
中・大形機関においては、過去海水冷却方式が主流でありましたが、欧米では当時から清水冷却方式が広く採用されておりました

小型高速機関では空冷式ラジアル（ガスがタービン扇車内を半径方向に流れる）タービンか普及しております

近年はアキシャル（ガスがタービンホイールの軸方向に沿って流れる）タービンにおいても空冷式が開発され稼働実績に伴い信頼性も向上して来ました

またタービン軸受けもベアリングタイプから特殊合金製のセミフローティングメタルに変わり、従来より部品点数が大幅に減少されました





3）　電気推進システムについて

砕氷艦「しらせ」海上保安庁「昭洋」に代表される電気推進システム　現在、欧米では次々と大形の旅客船にも採用されつつあり、世界で約１，２５０隻、国内では既に２０数隻が就航しております

以下にメリット、構造等を記しますのでご参考願います

概念の転換

《在来船》

主機関と推進器が軸で直結

○推進器は主機関で駆動し
　船内電力は発電機で対応する

《電気推進船》

発電ユニットと推進ユニットが
電気的に直結

○複数の発電機で、推進力と船内・
　荷役電力の両方に対応する

① メリット （電気推進システムによる構造の変化）

☆ 船型・配置の自由度向上

○船型の最適化・・・・・・・・・・・推進効率等の向上

○機関室、推進器等の最適配置・・・機関室容積の縮小化

・・・振動、騒音の低減

☆ 機器選択の自由度向上

○原動機、推進器等の多重化・・・・システムの信頼性向上

○機器の小型化

☆ 運用システムの自由度向上

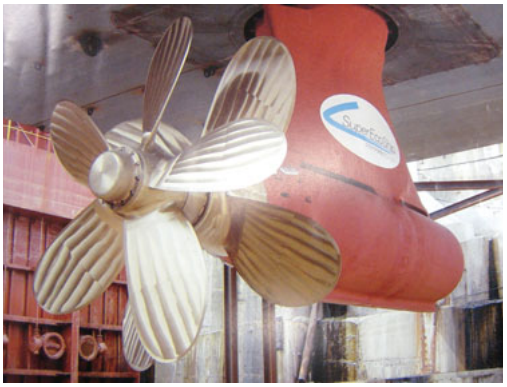
○機関出力管理による省エネ運航・・CO_2 排出量の削減

○電動機器の小型化・・・・・・・・機器操作性、操船性能の向上

② 二重反転（ＣＲＰ）プロペラによる推進効率の改善

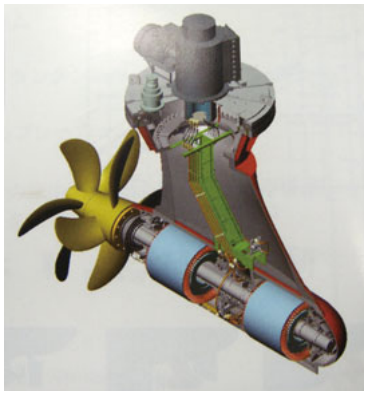
ＣＲＰ：Contra Rotation Propeller

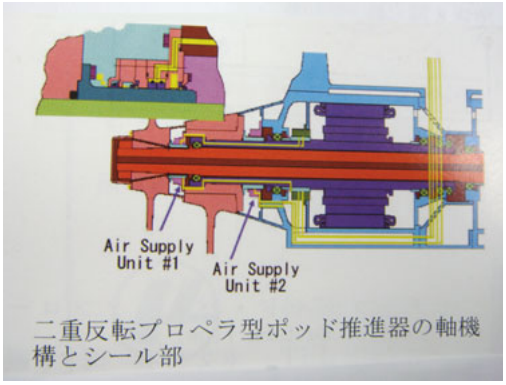
プロペラの後方に逆方向に回転するプロペラを取付け回転流のエネルギを回収し、推進効率を向上させる



③ ＰＯＤ推進装置の概要

Pod：えんどう豆などの「さや」・・・形状が似ているところから

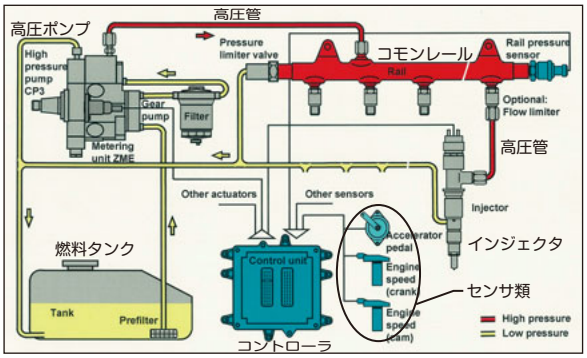




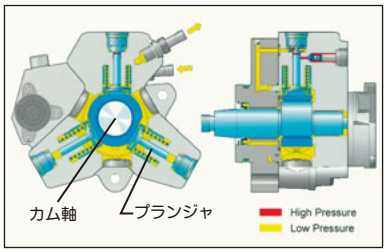
二重反転プロペラ型ポッド推進器の軸機構とシール部

4）　コモンレール (Common-Rail) 式燃料噴射装置の概要

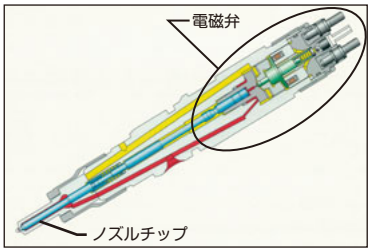
コモンレール式燃料噴射装置の採用が一般的になりつつありますが、このシステムの概要についてご参考下さい



図A. コモンレール式燃料噴射装置



図B. 燃料高圧ポンプ



図C. インジェクタ

＜特　長＞

① 低速域から高速域まで広い範囲で高圧噴射が可能

② １サイクル中に複数回の燃料噴射が可能

③ 噴射タイミング、噴射量、噴射圧力を木目細かく調整可能

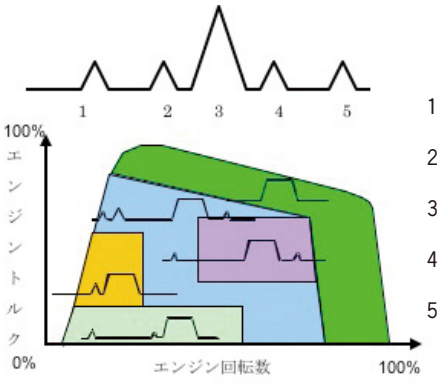
この燃料噴射装置の部品構成は、高圧ポンプ、高圧管、コモンレール、インジェクタ、コントローラ、センサ類、ハーネス等からなる

燃料タンクから供給された燃料は高圧ポンプにて 50～150Mpa (500～1,500kg/cm^2) の任意の圧力に加圧され、高圧管を経由してコモンレールに導かれる　コモンレールには高圧の燃料が充填されており、ここから各シリンダに配置されたインジェクタに高圧管を経由し導かれる　インジェクタには電磁弁が装着されており、コントローラからの信号によりエンジンの回転速度、負荷に応じたタイミングで開閉し、高圧の燃料をシリンダ内に噴射する

また、コントローラは、エンジンに取付けられた各種センサからの信号によりエンジンの運転状態を把握し、最適な燃料噴射タイミング、噴射圧力、噴射量を演算し、インジェクタの電磁弁に通電している

近年では、燃料の噴射を１サイクルに１度ではなく分割して噴射し、クリーンな燃焼と高い熱効率を同時に満足する燃焼の研究が進められており、成果が期待されている

一例を図Ｄ．に示す　ここでは燃料の噴射タイミングを５段階に分割しエンジンの回転速度、エンジン負荷に応じて図に示すように噴射パターンを設定しコントロールしている　５段階に分けた燃料噴射はそれぞれＮＯｘ低減やＰＭ抑制に寄与しており、これらの組合わせで最適な燃焼を得ることを目的としている



1．早期パイロット噴射
　ＮＯｘ低減、騒音低減
2．近接パイロット噴射
　ＮＯｘ低減、騒音低減
3．主噴射
　負荷制御
4．ポスト噴射
　後燃え活性化（黒煙防止）
5．アフター噴射
　後処理装置のための排気温度上昇

図D. 燃料多段噴射パターンの例

用　語　の　解　説

◎ＩＳＯ　国際標準化機構
（Ｉnternational　Organaization　Ｓtandardization）
ＩＯＳ　→→　ＩＳＯＳ　イソス　相等しいと言う意味
ＩＳＯ９０００番は品質ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ　　ＩＳＯ１４０００は環境ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ

◎ＩＭＯ　国際海事機関　（Ｉnternational　Maritime Organaization）
国連の下部機関で海洋汚染・船体・機関について広く審議・提言。
ＳＯＬＡＳ　ＭＡＲＰＯＬ等の海事関係条約を取扱っている

◎ＭＡＲＰＯＬ条約　海洋汚染条約　（Marine　Pollution）
(international convention for the prevention of pollution from ships)

◎ＥＩＡＰＰ証書　国際大気汚染防止原動機証書
（Engine Ｉnternational Air Pollution Prevention）

◎ＳＯＬＡＳ条約　海洋人命安全条約
（the international convention for the Safety Of Life At Sea）
ＩＳＭ　国際安全管理コード
（Ｉnternational　Safety　Management）code
５００トン以上の外航船に適用
設備の保守手順・責任権限の明確化・緊急事態の対応・運航の文書管理

◎ＰＳＣ（Port State Control）
寄港国による外国船の監督（国際条約不適合船の排除を目的とする）

＜取材協力＞
伊豆箱根鉄道（株）船舶運航管理室　・・・・静岡県三島市
〃　箱根船舶営業所　・・・・神奈川県足柄下郡箱根町
シィライン（株）　・・・・青森県青森市
鯛ノ浦遊覧船協業組合　・・・・千葉県鴨川市

＜表紙写真＞
「ポーラスター」　シィライン（株）青森～下北半島　平成２０年１１月就航（バリアフリー仕様）
「はこね丸」　伊豆箱根鉄道（株）芦ノ湖遊覧船

出港前に機関の点検!

○潤滑油良し☜

○冷却水良し☜

○燃料良し☜

○各部漏れ，緩み無し☜

社団法人 日本舶用機関整備協会

〒101-0033 東京都千代田区神田岩本町４番地９ サンディスク神田ビル８階

TEL. 03(3256)0141　FAX. 03(3256)0140

E-mail:seibikyo@mesa.or.jp

URL:http://www.mesa.or.jp